

M. KISHIMOTO et al

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

971 U.S. PTO
10/050678
01/16/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2001年 2月20日

出 願 番 号
Application Number:

特願2001-043064

出 願 人
Applicant(s):

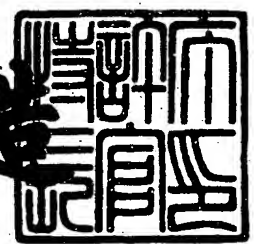
松下電器産業株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年12月14日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3107979

【書類名】 特許願

【整理番号】 2038620044

【提出日】 平成13年 2月20日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 7/02
H04B 7/04
H04B 7/08

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 岸本 倫典

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 脇坂 俊幸

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 古賀 正一

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 和田 正己

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097179

【弁理士】

【氏名又は名称】 平野 一幸

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 058698

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0013529

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 アンテナダイバーシチ通信装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 周波数ホッピングによる通信を行うアンテナダイバーシチ通信装置であって、

アンテナを有する複数の通信経路と、

これらの通信経路から、1つの通信経路を択一的に選択する切替手段と、

この切替手段が選択した通信経路の受信状態を示す信号情報を測定する受信情報測定手段と、

前記受信情報測定手段が測定した信号情報を記憶する記憶手段とを備え、

前記切替手段は、前記記憶手段に記憶された信号情報に基づいて、通信経路を選択することを特徴とするアンテナダイバーシチ通信装置。

【請求項 2】 前記記憶手段は、測定した信号情報を、全てのホッピング周波数について記憶することを特徴とする請求項 1 記載のアンテナダイバーシチ通信装置。

【請求項 3】 前記切替手段は、前記記憶手段に記憶した次チャンネルの信号情報に基づき、ホッピング周波数を切り替えるときに、通信経路を切り替えることを特徴とする請求項 2 記載のアンテナダイバーシチ通信装置。

【請求項 4】 前記記憶手段の該当ホッピング周波数の信号情報は、ホッピング周波数の切り替えごとに、更新されることを特徴とする請求項 2 から 3 記載のアンテナダイバーシチ通信装置。

【請求項 5】 前記記憶手段の信号情報は、該当ホッピング周波数と相関が高い範囲内で、まとめて更新されることを特徴とする請求項 4 記載のアンテナダイバーシチ通信装置。

【請求項 6】 前記記憶手段の信号情報がまとめて更新される範囲は、可変となっていることを特徴とする請求項 5 記載のアンテナダイバーシチ通信装置。

【請求項 7】 前記記憶手段は、測定した信号情報を、全てのホッピング周波数についてではなく、スペクトル拡散帯域を分割した帯域ごとに、記憶することを特徴とする請求項 1 記載のアンテナダイバーシチ通信装置。

【請求項 8】前記切替手段は、次チャンネルが属する帯域に関し、前記記憶手段に記憶する信号情報に基づき、ホッピング周波数を切り替えるときに、通信経路を切り替えることを特徴とする請求項 7 記載のアンテナダイバーシチ通信装置。

【請求項 9】前記記憶手段の該当帯域の信号情報は、ホッピング周波数の切り替えごとに、更新されることを特徴とする請求項 7 から 8 記載のアンテナダイバーシチ通信装置。

【請求項 10】前記記憶手段は、前記切替手段で選択された、1つの通信経路の信号情報のみを記憶し、前記切替手段は、この通信経路に係る信号情報が、所定の値より小さければ、他の通信経路に切り替えることを特徴とする請求項 7 から 9 記載のアンテナダイバーシチ通信装置。

【請求項 11】前記記憶手段は、前記複数の通信経路の全ての信号情報を、記憶し、前記切替手段は、最も良好な通信状態となる通信経路に、切り替えることを特徴とする請求項 1 から 10 記載のアンテナダイバーシチ通信装置。

【請求項 12】初期状態において、前記複数の通信経路が、均等な確率で選択されることを特徴とする請求項 1 から 11 記載のアンテナダイバーシチ通信装置。

【請求項 13】一定時間継続して通信が行われない場合、前記記憶手段は、初期状態に戻ることが特徴とする請求項 1 から 12 記載のアンテナダイバーシチ通信装置。

【請求項 14】前記信号情報は、該当通信経路におけるアンテナの受信強度であることを特徴とする請求項 1 から 13 記載のアンテナダイバーシチ通信装置。

【請求項 15】切り替えられた通信経路のアンテナを用いて送信することを特徴とする請求項 1 から 14 記載のアンテナダイバーシチ通信装置。

【請求項 16】前記記憶手段の送信チャンネルに係る信号情報は、送信の返答における、ACK/NACK 情報を用いて更新されることを特徴とする請求項 1 から 15 記載のアンテナダイバーシチ通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、複数のアンテナを用いて、周波数ホッピング及びアンテナダイバーシチによる通信を行うアンテナダイバーシチ通信装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

ディジタル無線通信では、直接波のほかに反射波、回折波などが重なり合って受信される多重波伝搬路となり、到来時間の異なる多数の波の合成によりフェージングが生じ、伝送誤り発生要因の1つとなる。

【0003】

このような多重波伝搬路によるフェージング対策の1つとして、スペクトル拡散通信方式があり、直接拡散 (Direct Sequence: DS) 方式、周波数ホッピング (Frequency Hopping: FH) 方式などが知られている。

【0004】

このうち周波数ホッピング方式は、信号の中心周波数を一定の順序で切り替える (ホッピングさせる) ことにより、スペクトル拡散を行う。

【0005】

ホッピング速度が情報速度以上の場合を高速周波数ホッピング方式といい、ホッピング速度が情報速度以下の場合を低速周波数ホッピング方式という。

【0006】

このうち、高速周波数ホッピングでは、1つの情報シンボルを、幾つもの周波数を用いて伝送する。また、低速周波数ホッピング方式では、複数の情報シンボルを1つの周波数で伝送する。

【0007】

そして、低速周波数ホッピング方式は、高速周波数ホッピング方式に比べ、簡易な装置で構成でき、伝送効率は低下するが、再送や誤り訂正符号を併用することにより、フェージング対策効果が得られるため、無線LANなどのシステムで採用されている。

【0008】

一方、アンテナダイバーシチは、フェージング相関が低い複数のアンテナを用意し、それらにおける受信電力を合成または切り替えるなどして、フェージングを減少させる方式である。

【 0 0 0 9 】

アンテナダイバーシチには、空間的に離れた複数のアンテナを用いる空間ダイバーシチ、偏波の異なる複数のアンテナを用いる偏波ダイバーシチ、指向性の異なる複数のアンテナを用いる指向性ダイバーシチなどがある。本発明は、アンテナダイバーシチに関する。

【 0 0 1 0 】

アンテナダイバーシチにおける受信信号の合成方法は、各受信信号を同相化し各受信信号の S N 比で重み付けして合成する最大比合成法、各受信信号を同相化してそのまま合成する等利得合成法、各受信信号のうち最大の受信レベルである信号を選択する選択合成法がある。

【 0 0 1 1 】

また合成法には、受信機のどの段階で合成を行うかにより、検波前に行う合成法と検波後に行う合成法がある。しかし、これらの合成法では、複数の受信機が必要となり、ハードウェア規模が膨大となる。

【 0 0 1 2 】

より簡易な方法として、アンテナ切替法がある。アンテナ切替法は、複数のアンテナを切り替えて 1 つの受信機で受信するもので、受信レベルが所定の切り替えレベル以下になったとき、他のアンテナに切り替えて受信するものである。

【 0 0 1 3 】

アンテナ切り替え時に、切替先のアンテナの受信レベルが、所定の切り替えレベル以下の場合の、動作アルゴリズムとして、随時アンテナを切り替えて切り替えレベル以上のアンテナを探し続ける S E (S w i c h - a n d - E x a m i e) 法と、いったん切り替えると切り替えたアンテナをそのまま受信し再度切り替えレベル以上から以下に推移したとき他のアンテナに切り替える S S (S w i c h - a n d - S t a y) 法がある。

【 0 0 1 4 】

さらに、国内のTDMA (Time Division Multiple Access) 方式を用いたデジタル携帯電話の移動局では、自局タイムスロットの信号受信直前のタイムスロット信号区間で2つのアンテナの受信レベルを、検出・比較し、レベルの大きいアンテナに切り替えるアンテナ切替法を用いている。

【0015】

図6は、従来のアンテナダイバーシチ通信装置の概略ブロック図である。図6に示すように、この通信装置は、2つのアンテナ1、2を持ち、切替手段3は、これらのアンテナ1、2のいずれか一方を、択一的に選択する。

【0016】

LNA (Low Noise Amplifier) 4は、切替手段3が選択したアンテナの信号を増幅し、ミキサ5へ出力する。また、ミキサ5には、局部発振器6が生成する信号が入力されており、ミキサ5は、これらの信号をミキシングし、IF (Intermediate Frequency) 信号に変換して、AGC (Automatic Gain Control) 7へ出力する。AGC 7は、入力した信号を増幅して、検波器側へ出力する。

【0017】

また、切替手段3は、アンテナ1、2を切り替え、RSSI (Received Signal Strength Indicator) 8は、アンテナ1、2による、信号強度を測定して比較手段9へ出力し、比較手段9は、アンテナ1、2の信号強度を大小比較する。

【0018】

この大小比較は、図7に示すように、自局スロットの直前スロットで行われ、切替手段3は、自局スロットの直前スロット中で、強度が大きいアンテナに、切り替えて、アンテナダイバーシチが実現する。このようにすると、自局タイムスロット内では、アンテナ切替が発生せず、切替による雑音を回避できる。

【0019】

しかしながら、周波数ホッピング方式に、このアンテナ切替法を併用することは、次に述べる理由により、容易でない。

【 0 0 2 0 】

【発明が解決しようとする課題】

さて通常、周波数ホッピング方式では、1つのホッピング周波数で見ると、狭帯域の信号である。

【 0 0 2 1 】

このため、各ホッピング周波数でみると、フェージングをうけているが、高速周波数ホッピング方式では、1つの情報シンボルを複数の周波数で伝送することにより、周波数ダイバーシチ効果が得られる。

【 0 0 2 2 】

これに対し、低速周波数ホッピング方式では、複数の情報シンボルを1つの周波数で伝送するため、周波数ダイバーシチ効果を得られ難い。ここで、再送や誤り訂正符号を併用することにより、伝送品質を改善できるが伝送効率は低下する。

【 0 0 2 3 】

このような問題に対して、周波数ホッピング方式、特に低速周波数ホッピング方式にアンテナダイバーシチを併用する方法が考えられ、特にハードウェア構成及び処理が簡易なアンテナ切替法を用いることが、例えば移動局などにおいて、有効である。

【 0 0 2 4 】

しかしながら、周波数ホッピング方式に、アンテナダイバーシチを併用する場合、次のような課題がある。

【 0 0 2 5 】

以下、低速周波数ホッピング方式を用いたデジタル無線通信として、Bluetoothを、例にとって説明する。なお、本発明は、その趣旨を逸脱しない限り、Bluetooth以外にも適用できる。

【 0 0 2 6 】

さて、Bluetoothは、その標準化団体であるBluetooth SIG (<http://www.bluetooth.com>) によって作成された、短距離の無線通信規格であり、その概要は、「Jaap C. Haart

sen, "Bluetooth™ : A new radio interface providing ubiquitous connectivity", IEEE Vehicular Technology Conference, Vol. 1, pp107-111, May 2000」などで報告されている。

【0027】

1タイムスロットは、 $625\mu\text{sec}$ であり、基本的に1タイムスロットごとに周波数をホッピングする。ホッピング速度は、 1600hop/sec である。

【0028】

1つのホッピング周波数で1つのパケットを送信するので、パケットの途中で周波数がホッピングすることはない。

【0029】

また、静止あるいは歩行中などの使用状態では、1パケット受信中の受信レベル変動は、無視できるほど小さい。

【0030】

よって、アンテナ切替法を併用する場合のアンテナ切り替えは、各ホッピング周波数ごとに行えば、十分である。

【0031】

しかしながら、直前のタイムスロットは、異なるホッピング周波数となるため、前述のSE法やSS法または直前のタイムスロットにおいて、各アンテナの受信レベルの検出、比較、切り替えを行うアンテナ切替法をそのまま適用しても、アンテナダイバーシチ効果が得られない。

【0032】

また、受信タイムスロット内において、アンテナの受信レベルの検出、比較を行いアンテナを切り替えると、切り替えによる雑音の影響を受けてしまう。

【0033】

そこで本発明は、周波数ホッピング方式下において、アンテナダイバーシチ効果が得られるアンテナダイバーシチ通信装置を提供することを目的とする。

【0034】

【課題を解決するための手段】

本発明のダイバーシチ通信装置は、アンテナを有する複数の通信経路と、これらの通信経路から、1つの通信経路を択一的に選択する切替手段と、この切替手段が選択した通信経路の受信状態を示す信号情報を測定する受信情報測定手段と、受信情報測定手段が測定した信号情報を記憶する記憶手段とを備え、切替手段は、記憶手段に記憶された信号情報に基づいて、通信経路を選択する。

【0035】

この構成により、周波数ホッピング方式下において、アンテナダイバーシチ効果が得られるアンテナダイバーシチ通信装置を実現できる。

【0036】

【発明の実施の形態】

請求項1記載のアンテナダイバーシチ装置では、アンテナを有する複数の通信経路と、これらの通信経路から、1つの通信経路を択一的に選択する切替手段と、この切替手段が選択した通信経路の受信状態を示す信号情報を測定する受信情報測定手段と、受信情報測定手段が測定した信号情報を記憶する記憶手段とを備え、切替手段は、記憶手段に記憶された信号情報に基づいて、通信経路を選択する。

【0037】

この構成により、現在の通信経路及び現チャンネルのホッピング周波数における、信号情報を、受信情報測定手段が測定し、記憶手段が記憶する。これにより、次に、このチャンネルにホップする際に、記憶手段の信号情報を参照することができる。この参照により、ホップ後において、受信状態が良好になることを、高い蓋然性をもって保証でき、フェージングを抑制して、受信品質を向上できる。この効果は、低速周波数ホッピングを使用する場合に顕著だが、本発明を高速周波数ホッピングと組み合わせることもでき、この場合にも、性能改善を期待できる。

【0038】

請求項2記載のアンテナダイバーシチ装置では、記憶手段は、測定した信号情

報を、全てのホッピング周波数について記憶する。

【0039】

この構成により、記憶手段が全てのホッピング周波数における信号情報を記憶し、受信状態を、より緻密に管理できる。

【0040】

請求項3記載のアンテナダイバーシチ装置では、切替手段は、記憶手段に記憶した次チャンネルの信号情報に基づき、ホッピング周波数を切り替えるときに、通信経路を切り替える。

【0041】

この構成により、受信タイムスロット内で通信経路の切り替えが発生せず、雑音の発生を抑制できる。

【0042】

請求項4記載のアンテナダイバーシチ装置では、記憶手段の該当ホッピング周波数の信号情報は、ホッピング周波数の切り替えごとに、更新される。

【0043】

この構成により、信号情報を更新して、通信装置の移動など、状況の変化に対応できる。

【0044】

請求項5記載のアンテナダイバーシチ装置では、記憶手段の信号情報は、該当ホッピング周波数と相関が高い範囲内で、まとめて更新される。

【0045】

この構成により、該当ホッピング周波数と相関が高い範囲の信号情報をまとめて更新し、信号情報が更新されるインターバルを短くして、状況の変化に対する追従性を、一層向上できる。

【0046】

請求項6記載のアンテナダイバーシチ装置では、記憶手段の信号情報がまとめて更新される範囲は、可変となっている。

【0047】

この構成により、記憶手段の初期化直後は、広い範囲で信号情報を更新し、信

号情報の確からしさを、ある程度向上させ、およそ更新が一巡した後に、信頼性の高い狭い範囲でのみ、信号情報を更新することができる。

【0048】

請求項7記載のアンテナダイバーシチ装置では、記憶手段は、測定した信号情報を、全てのホッピング周波数についてではなく、スペクトル拡散帯域を分割した帯域ごとに、記憶する。

【0049】

この構成により、スペクトル拡散帯域を分割した帯域毎にまとめて、信号情報が更新されるインターバルを短くして、状況の変化に対する追従性を、一層向上できる。

【0050】

請求項8記載のアンテナダイバーシチ装置では、切替手段は、次チャンネルが属する帯域に関し、記憶手段に記憶する信号情報に基づき、ホッピング周波数を切り替えるときに、通信経路を切り替える。

【0051】

この構成により、受信タイムスロット内で通信経路の切り替えが発生せず、雑音の発生を抑制できる。

【0052】

請求項9記載のアンテナダイバーシチ装置では、記憶手段の該当帯域の信号情報は、ホッピング周波数の切り替えごとに、更新される。

【0053】

この構成により、通信装置の移動など、状況の変化に対応できる。

【0054】

請求項10記載のアンテナダイバーシチ装置では、記憶手段は、切替手段で選択された、1つの通信経路の信号情報のみを記憶し、切替手段は、この通信経路に係る信号情報が、所定の値より小さければ、他の通信経路に切り替える。

【0055】

この構成により、通信経路を切り替えて、通信状態の改善を図ることができる。また、記憶手段の記憶容量を節約できる。

【 0 0 5 6 】

請求項 1 1 記載のアンテナダイバーシチ装置では、記憶手段は、複数の通信経路の全ての信号情報を、記憶し、切替手段は、最も良好な通信状態となる通信経路に、切り替える。

【 0 0 5 7 】

この構成により、受信状態を、一層緻密に管理できる。

【 0 0 5 8 】

請求項 1 2 記載のアンテナダイバーシチ装置では、初期状態において、複数の通信経路が、均等な確率で選択される。

【 0 0 5 9 】

初期状態では、どの通信経路を用いると、良好な通信状態となるかは不明である。したがって、均等な確率で選択する、中間的な状態でスタートし、その後、より良い通信状態へ移行することができる。

【 0 0 6 0 】

請求項 1 3 記載のアンテナダイバーシチ装置では、一定時間継続して通信が行われない場合、記憶手段は、初期状態に戻る。

【 0 0 6 1 】

通信が長く行われないと、信号情報が長く更新されず、次に通信が再開した際、状況が大きく変化していることもある。このため、中間的な状態に戻して、その後、より良い通信状態へ移行するのである。

【 0 0 6 2 】

請求項 1 4 記載のアンテナダイバーシチ装置では、信号情報は、該当通信経路におけるアンテナの受信強度である。

【 0 0 6 3 】

この構成により、通信状態を的確に表現できる。

【 0 0 6 4 】

請求項 1 5 記載のアンテナダイバーシチ装置では、切り替えられた通信経路のアンテナを用いて送信する。

【 0 0 6 5 】

受信状態が良好であれば、その逆の、送信状態も良好であると予想される。したがって、このようにすると、受信状態の監視結果を利用して、送信状態を向上することができる。

【 0 0 6 6 】

請求項 1 6 記載のアンテナダイバーシチ装置では、記憶手段の送信チャンネルに係る信号情報は、送信の返答における、ACK/NCK情報を用いて更新される。

【 0 0 6 7 】

この構成により、送信タイムスロットの通信情報を更新でき、更新のインターバルを短くして、通信状況の変化に対する追従性を一層向上できる。

【 0 0 6 8 】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施の形態について、説明する。

(実施の形態 1)

図 1 は、本発明の実施の形態 1 におけるアンテナダイバーシチ通信装置の概略ブロック図である。図中、従来技術を示す図 6 と同様の構成要素については、同一符号を付すことにより説明を省略する。

【 0 0 6 9 】

さて、本形態の通信経路は、アンテナ 1 から切替手段 3 までと、アンテナ 2 から切替手段 3 までの、2 系統である。勿論、3 系統以上設けることもできる。本形態では、これら 2 系統で、アンテナダイバーシチを行い、同時に、低速周波数ホッピングを行う。但し、高速周波数ホッピングを行う場合にも適用できる。

【 0 0 7 0 】

さて、図 1 において、周波数ホッピングコード生成手段 9 は、低速周波数ホッピングのためのホッピングコードを生成する。

【 0 0 7 1 】

シンセサイザ 1 0 は、生成されたホッピングコードに対応する信号を生成し、ミキサ 5 へ出力する。

【 0 0 7 2 】

比較手段 1 1 は、RSSI 8 (受信情報測定手段に対応する) から、信号を入

力すると共に、受信状態の良否を判定するための、閾値を保持する。そして、比較手段11は、閾値と信号情報とを大小比較し、信号情報が閾値よりも小さければ、受信状態が不良と判定し、そうでなければ、受信状態は良好であると判定する。

【0073】

本例では、受信情報及び閾値は、受信強度である。このようにすると、受信状態の良否を、的確に判定できるので、好適である。また、閾値は、最低受信強度とすると良い。

【0074】

但し、受信情報は、受信状態の良否を判定できれば十分であって、例えば、CRCなどでも良い。

【0075】

記憶手段12は、本例では、上記2系統の通信経路のそれぞれについて、各ホッピング周波数ごとに、受信情報を記憶する。このようにすると、受信状態を、緻密に管理することができる。

【0076】

あるいは、記憶手段12に、1系統の通信経路の信号情報のみを記憶させても良い。こうすると、各系統の通信経路の相関性は低いから、1つの通信経路の受信状態だけで、対応することができる。なぜなら、1つの通信経路の通信状態が不良であるとき、他の通信経路の通信状態が良好である、確率が高いので、系統の一部について通信情報の記憶を省略できるのである。こうすると、記憶手段12の記憶容量を節約しつつ、相関性を利用して、合理的な情報管理を行える。

【0077】

また、記憶手段12の記憶内容は、初期状態において、上記2系統の通信経路が、均等な確率で選択されるように、初期化される。

【0078】

この点について、図1のように、2系統の通信経路がある場合を例にとると、初期状態では、どちらか一方の通信経路では通信状態が良好であり、他方では不良となる場合がある。

【 0 0 7 9 】

しかしながら、初期状態では、どちらの系統が良好であるのかを、知り得ない。例えば、初期状態において、全面的に一方の系統だけで通信を行うと、この系統が良好な方なら良いが、不良な方なら、通信そのものが確立せず、ダイバーシチの制御が不能になってしまう、おそれがある。

【 0 0 8 0 】

本形態では、このような事態を回避するため、初期状態では、どちらか一方の系統に決めつけるのではなく、どちらつかずの、中間的な状態からスタートし、さらに好ましい状況へ移行することとした。

【 0 0 8 1 】

以上の点は、通信が一定時間以上、継続して行われず、その後通信が再開した場合にも適合する。したがって、このような場合には、本形態では、初期状態と同様になるように、記憶手段 1 2 を初期化することとしている。

【 0 0 8 2 】

また、記憶手段 1 2 の信号情報は、比較手段 1 1 によって、ホップの都度、更新される。このとき、該当ホッピング周波数に係る信号情報のみを、更新することもできるが、該当ホッピング周波数と相関の高い範囲を、まとめて更新することが、望ましい。

【 0 0 8 3 】

具体的には、Bluetoothでは、隣のチャンネルとの周波数差は、1 MHzであり、隣接チャンネルを含めて、3チャンネル、あるいは、5チャンネル分の、信号情報を、まとめて更新する。

【 0 0 8 4 】

これらのチャンネルでは、相関性が高いため、同じような通信状態を、高い確率で持つことになる。そうとすれば、このように、まとめて更新することにより、信号情報更新のインターバルを短くし、受信状況の変化（例えば、ユーザが移動したことにより通信装置も移動したような場合）に対する、追従性を向上することができる。

【 0 0 8 5 】

更に、(1) 信号情報を更新する範囲を、記憶手段12を初期化した後一定時間は広い範囲（例えば10チャンネル）とし、一定時間経過後は狭い範囲（例えば5チャンネル）とするのが、望ましい。

【0086】

まず、記憶手段12の初期化直後には、アンテナの通信状態は良否半々である。したがって、この状態では、極力広めに信号情報を更新して、初期化直後よりも、全体として信号情報の確からしさを、ある程度高める。一方、初期化後一定時間が経過し、およそ更新が一巡した後は、初期化直後よりも、信号情報の確からしさがある程度高くなっているから、より信頼性の高い、狭い範囲でのみ、信号情報を更新した方が有利である。このため、以上のように、初期化直後では広めに、その後狭めに、というように、信号情報を更新する範囲を、可変にすると良い。

【0087】

加えて、(2) 送信の返答における、ACK/NCK情報を用いて、送信チャンネルに係る通信情報を更新すると良い。

【0088】

さて、受信時のダイバーシチでは、パケット受信中に、信号情報の測定及び更新を行い、次回同じチャンネルを用いて通信を行う場合に備えることができる。しかし、送信時のダイバーシチでは、自機側で信号情報を直接的に測定することができない。

【0089】

このため、送信の返答における、ACK (acknowledgment) / NCK (no acknowledgment) 情報を利用する。なお、このACK/NCK情報は、無線パケット通信で通常利用されているものである。

【0090】

具体的には、送信パケットが、相手機にエラーなく届くと、相手機は、ACK情報をパケットに付加して、返答する。このときは、ACK情報がパケットに付加されていることに基づいて、ACK情報に係る送信時の通信情報が「良」とみなす。

【0091】

一方、相手機がNAK情報をパケットに付加してきたときや何も返答がない（返答すら受け取れない）場合には、通信情報が「不良」とみなす。

【0092】

以上のようにみなすことによって、実質的に、送信時に使用したチャンネルに係る、通信情報を更新することができ、通信情報更新のインターバルを短くして、通信状況の変化に対する追従性を一層向上できる。

【0093】

次に、図3（b）を用いて、送信チャンネルに係る通信情報更新について、説明する。まず、図3（b）の左端のタイムスロットは、送信タイムスロットであり、自機は相手機へ、ch8の送信パケットを送信する。

【0094】

次のタイムスロットは、受信タイムスロットであり、自機は相手機からch4の受信パケットを受信する。そして、この受信パケットには、先のch8における、自機から相手機への送信状況の良否を示す、ACK/NAK情報が付加されている。

【0095】

そこで、ch4の受信タイムスロットにおいて、ACK情報を受信できれば、先のch8の送信タイムスロットの通信情報を「良」とみなす。そうでなければ、その通信情報を「不良」とみなす。

【0096】

これにより、ch4の受信タイムスロット中において、ch8の送信タイムスロットの通信情報を更新できる。

【0097】

以下同様に、ch8、ch9、ch4の各受信タイムスロット中において、ch1、ch5、ch1の各送信タイムスロットの通信情報を更新する。

【0098】

また、受信チャンネルに係る通信情報更新は、図3（a）に示すように、図3（b）よりもシンプルである。このときは、ACK/NAK情報を用いるのでは

なく、上述したように、通信情報を測定して更新する。

【0099】

即ち、図3(a)左から2番目のch4の受信タイムスロットにおいて、ch4の受信タイムスロットの通信情報を更新する。以下同様に、ch8、ch9、ch4の各受信タイムスロットにおいて、ch8、ch9、ch4の各受信タイムスロットの通信情報を更新する。

【0100】

勿論、以上の通信情報の更新時に、上述したように、1つのチャンネルだけでなく、いくつかのチャンネルの通信情報をまとめて更新すると良い。

【0101】

また、図1において、切替手段3は、記憶手段12の信号情報を参照して、アンテナ1又はアンテナ2のいずれかの、通信経路を択一的に選択する。

【0102】

次に、本形態のアンテナダイバーシチ通信装置の動作を説明する。まず、LNA4は、切替手段3で切り替えたアンテナの受信信号を増幅する。

【0103】

シンセサイザ10は、周波数ホッピングコード生成手段9からホッピングコードを読み出し、ホッピングコードに対応した信号を生成し、ミキサ5は、LNA4が増幅した信号と、シンセサイザ10の出力とを、ミキシングし、IF信号に変換する。

【0104】

AGC7は、変換したIF信号を増幅して、検波器に送り、周波数ホッピング方式の受信復調が行われる。

【0105】

また、比較手段11は、RSSI8が測定した受信信号強度と閾値とを比較し、比較結果を記憶手段12へ出力する。そして、記憶手段12は、この比較結果と現在のホッピングコードと現在のアンテナの選択信号とを、組みで記憶する。この選択信号は、どちらのアンテナに切り替えるかを制御する信号である。

【0106】

次に、アンテナ切り替えの動作を、Bluetoothの場合を例に、説明する。図2に示すように、Bluetoothの場合、送信と受信のタイムスロットが交互に配置され、各タイムスロットごとに、周波数ホッピングさせる。

【0107】

まず、周波数ホッピングコード生成手段9から次のホッピングコードが、記憶手段12に入力される。

【0108】

切替制御手段20は、記憶手段12を参照し、送信スロットのホッピングコードと、そのコードに対応付けて記憶されている、比較結果及びアンテナの選択信号とを取得する。

【0109】

そして、切替制御手段20は、比較結果が不良ならば、取得した、アンテナの選択信号とは異なるアンテナを選択し、比較結果が良好ならば、取得した、アンテナの選択信号と同じアンテナを選択する。

【0110】

切替制御手段20は、この選択結果を反映するアンテナの選択信号を、切替手段3へ出力すると共に、記憶手段12に記憶させる。

【0111】

なお、図2に示すように、この選択信号は、受信タイムスロット区間中、これを保持する。

【0112】

次に、図2に示す、受信スロットでは、切替手段3が選択したアンテナで、前述の周波数ホッピング方式の受信方法で受信復調を行う。

【0113】

受信スロット中に、比較手段11は、RSSI8が測定した受信信号強度と閾値とを比較し、比較結果を記憶手段12へ出力する。そして、記憶手段12は、この比較結果と現在のホッピングコードと現在のアンテナの選択信号とを、組みで記憶する。

【0114】

以上の動作を、各送信スロットと受信スロットにおいて行い、各受信スロットごとにホッピングコードに対応した信号情報と、選択信号とを、随時更新していく。

【0115】

これにより、ホッピング周波数が受信スロットごとに異なる周波数ホッピング方式においてアンテナダイバーシチ効果を得ることができる。

【0116】

(実施の形態2)

図4は、本発明の実施の形態2におけるアンテナダイバーシチ通信装置の概略ブロック図である。

【0117】

さて、本形態の通信経路は、アンテナ1から切替手段3までと、アンテナ2から切替手段3までの、2系統である。勿論、3系統以上設けることもできる。本形態では、これら2系統で、アンテナダイバーシチを行い、同時に、低速周波数ホッピングを行う。但し、高速周波数ホッピングを行う場合にも適用できる。

【0118】

本形態のアンテナダイバーシチ通信装置は、受信信号の信号強度をスペクトル拡散帯域を複数に分割した帯域ごとに記憶し、通信経路を切り替える際に過去に記憶したホッピング周波数が属する分割した帯域の信号強度に基づいて、通信経路切り替えを行うもので、通信経路の切り替えは、ホッピング周波数を切り替えるときに行い、受信中は信号強度を測定し、記憶手段のホッピング周波数が属する分割した帯域の情報を更新するものである。

【0119】

本形態では、実施の形態1に対し、構成上、周波数ホッピングコード生成手段9と記憶手段12との間に、判定手段13を設けた点が異なる。

【0120】

この判定手段13は、周波数ホッピングコード生成手段9からホッピングコードを読み出し、そのホッピングコードが、スペクトル拡散帯域を複数に分割した帯域の、どの帯域に属するかを判別する。判定手段13による判定結果は、記憶

手段 1 2 に入力され、所属する帯域の信号強度と、選択信号に基づき、通信経路の切り替えが、行われる。

【0 1 2 1】

また受信スロット中は、比較手段 1 1 は、RSSI 8 が測定した受信信号強度と閾値とを比較し、比較結果を記憶手段 1 2 へ出力する。そして、記憶手段 1 2 は、この比較結果と現在のホッピングコードと現在のアンテナの選択信号とを、組みで記憶する。

【0 1 2 2】

さて、本形態において、スペクトル拡散帯域を複数に分割するについては、フェージングの周波数相関を利用する。

【0 1 2 3】

ここで、多重波伝搬路により引き起こされるフェージングの周波数相関 ρ は一般的に、

【数 1】

$$\rho(\Delta f) = \frac{1}{1 + (2\pi\Delta f\sigma)^2}$$

と表すことができる。

【0 1 2 4】

(数 1) において σ は遅延スプレッドを、 Δf は 2 つの受信信号の周波数差を表しており、 Δf が大きくなると ρ は小さくなる傾向がある。

【0 1 2 5】

周波数相関が大きい場合は、周波数の異なる 2 つの受信信号のフェージングはほぼ同じように変動し、周波数相関が小さい場合は、2 つの受信信号のフェージングは独立に近い変動となる。

【0 1 2 6】

このため、周波数相関の比較的高い周波数差内での各アンテナの信号強度は、同程度となる確率が高い。

【0 1 2 7】

よって、周波数相関の比較的高い周波数差ごとに帯域を分割すれば、分割した帯域内のホッピング周波数の信号強度を、1つ記憶するだけで良く、記憶容量を節約できる。

【0128】

ここで、発明者らが、一般住宅内でフェージングの周波数相関を測定した結果によると、周波数相関値が0.5まで低下する周波数差は平均で10MHz程度である。

【0129】

Bluetoothを例にとると、スペクトル拡散帯域幅は、約80MHzであり、各ホッピング周波数の間隔は、1MHzである。

【0130】

よってこの場合、スペクトル拡散帯域を10MHzごとに8つの帯域に分割するとよい。

【0131】

このように、帯域を分割することにより、記憶する信号強度と選択信号の数を減らすことができる。その他の点は、実施の形態1と同様である。

【0132】

(実施の形態3)

図5は、本発明の実施の形態3におけるアンテナダイバーシチ通信装置の概略ブロック図である。

【0133】

さて、本形態の通信経路は、アンテナ1、LNA4、ミキサ5、AGC7及び切替手段3までと、アンテナ2、LNA24、ミキサ25、AGC27及び切替手段3までの、2系統である。勿論、3系統以上設けることもできる。本形態では、これら2系統で、アンテナダイバーシチを行い、同時に、低速周波数ホッピングを行う。但し、高速周波数ホッピングを行う場合にも適用できる。

【0134】

本形態のアンテナダイバーシチ通信装置は、受信信号の信号強度をスペクトル拡散帯域を複数に分割した帯域ごとに記憶し、通信経路を切り替える際に過去に

記憶したホッピング周波数が属する分割した帯域の信号強度に基づいて、通信経路の切り替えを行うもので、通信経路の切り替えは、ホッピング周波数を切り替えるときに行い、受信中は信号強度を測定し、記憶手段のホッピング周波数が属する分割した帯域の情報を更新するものである。

【0135】

その他、図5に示すように、本形態では、実施の形態2と異なり、RSSI8、28を2系統設けている。そして、記憶手段33は、判定手段32から所属する帯域を判別した判定結果を入力し、所属する帯域の2つの通信経路の信号強度が、比較手段34に出力される。

【0136】

比較手段34は、RSSI8、28が測定した受信信号強度と閾値とを比較し、比較結果を記憶手段33へ出力する。そして、記憶手段33は、この比較結果と現在のホッピングコードと現在のアンテナの選択信号とを、組みで記憶する。なお、記憶手段33は、受信スロット中、判別した帯域と組みで2つの信号強度を記憶する。

【0137】

スペクトル拡散帯域を複数に分割する手法は、実施の形態2と同様である。

【0138】

2つの通信経路の信号強度を、測定・記憶することにより、より大きな信号強度の通信経路に切り替えることができる。

【0139】

例えば、2つの通信経路が、両方とも閾値を上回る場合でも、より信号強度の大きな通信経路に切り替えるので、受信の品質を、一層向上できる。その他の点は、実施の形態1と同様である。

【0140】

【発明の効果】

本発明によれば、周波数ホッピング方式においてアンテナ切り替え法や検波前に行う選択合成法のアンテナダイバーシチを適用し、アンテナダイバーシチ効果を得ることができる。これにより、各ホッピング周波数でうけるフェージングを

減少でき、受信品質の向上を図れる。

【 0 1 4 1 】

また、受信タイムスロット内においてアンテナを切り替えないので、切り替えに起因する雑音が発生しない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態 1 におけるアンテナダイバーシチ通信装置の概略ブロック図

【図 2】

同アンテナ切り替えタイミングの説明図

【図 3】

(a) 同受信チャンネルに係る通信情報更新説明図

(b) 同送信チャンネルに係る通信情報更新説明図

【図 4】

本発明の実施の形態 2 におけるアンテナダイバーシチ通信装置の概略ブロック図

【図 5】

本発明の実施の形態 3 におけるアンテナダイバーシチ通信装置の概略ブロック図

【図 6】

従来 of アンテナダイバーシチ通信装置の概略ブロック図

【図 7】

従来 of アンテナ切り替えタイミングの説明図

【符号の説明】

- 1、 2 アンテナ
- 3 切替手段
- 4、 2 4 L N A
- 5、 2 5 ミキサ
- 7、 2 7 A G C

8 R S S I

9、30 周波数ホッピングコード生成手段

10、31 シンセサイザ

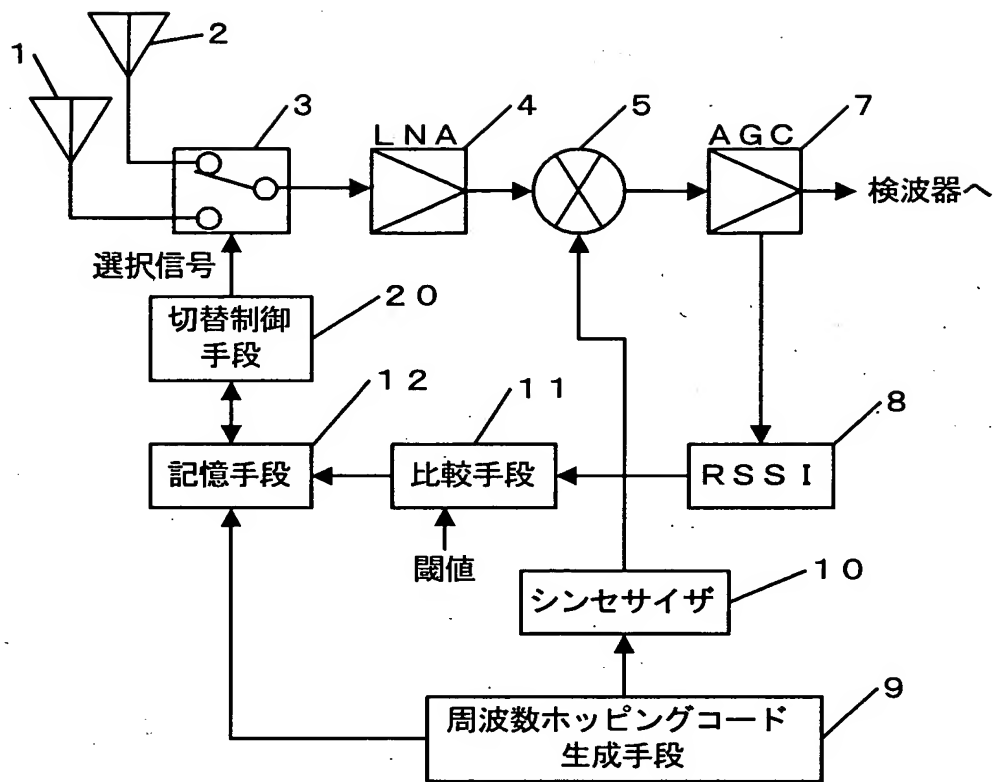
11、34 比較手段

12、33 記憶手段

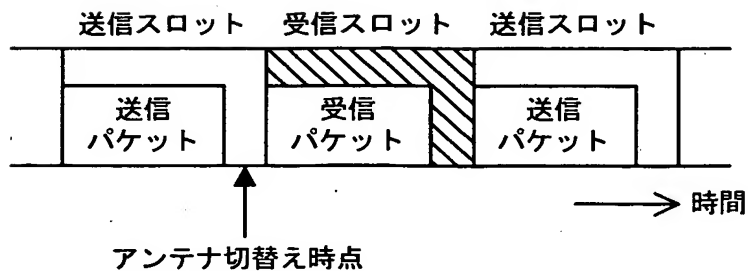
13、32 判定手段

【書類名】 図面

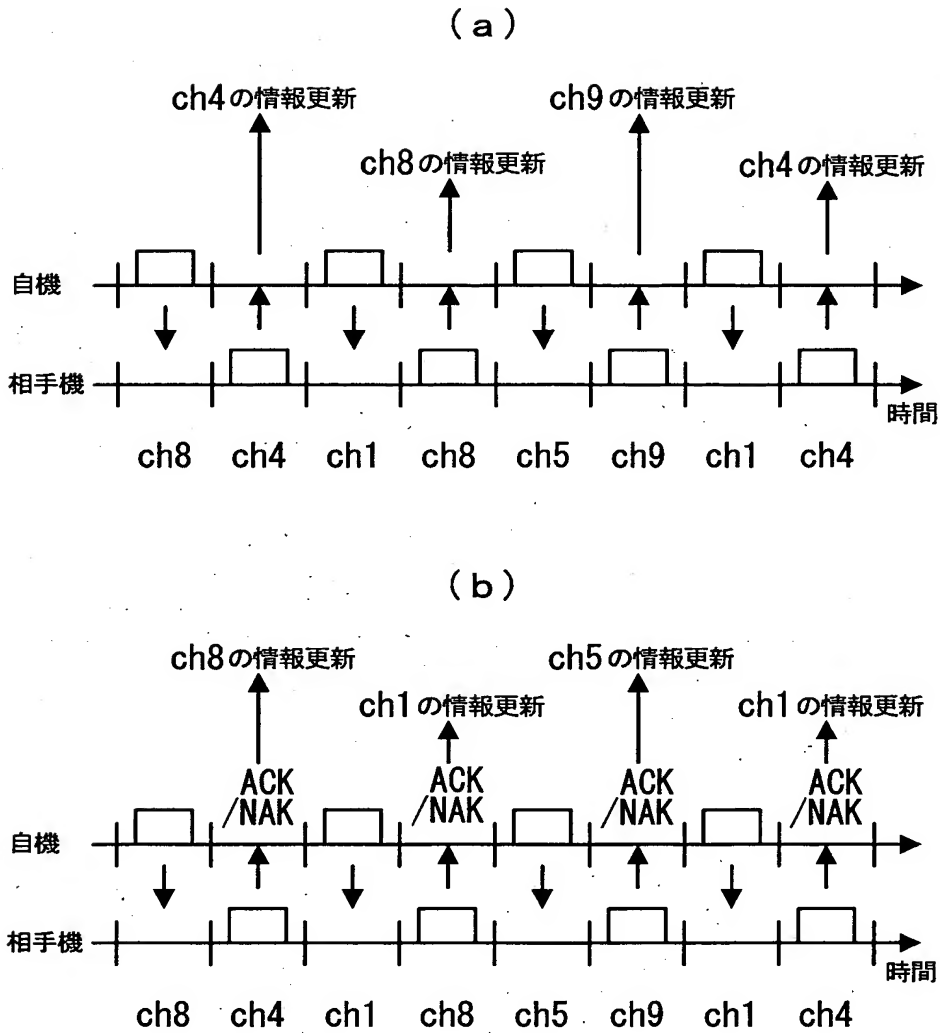
【図 1】



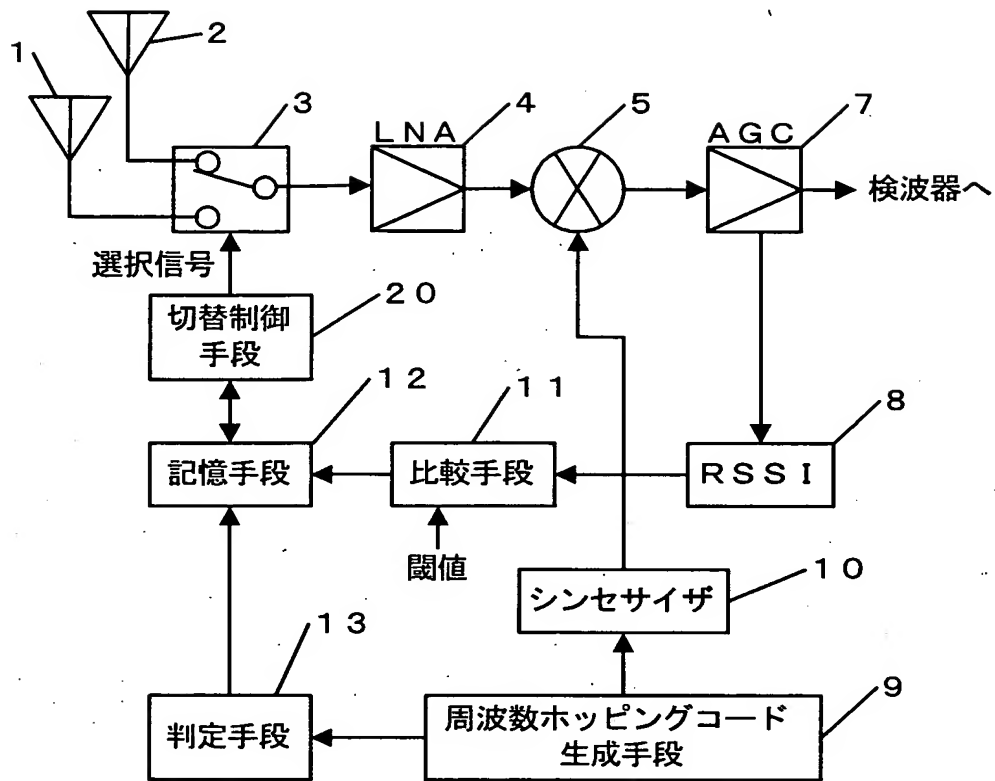
【図 2】



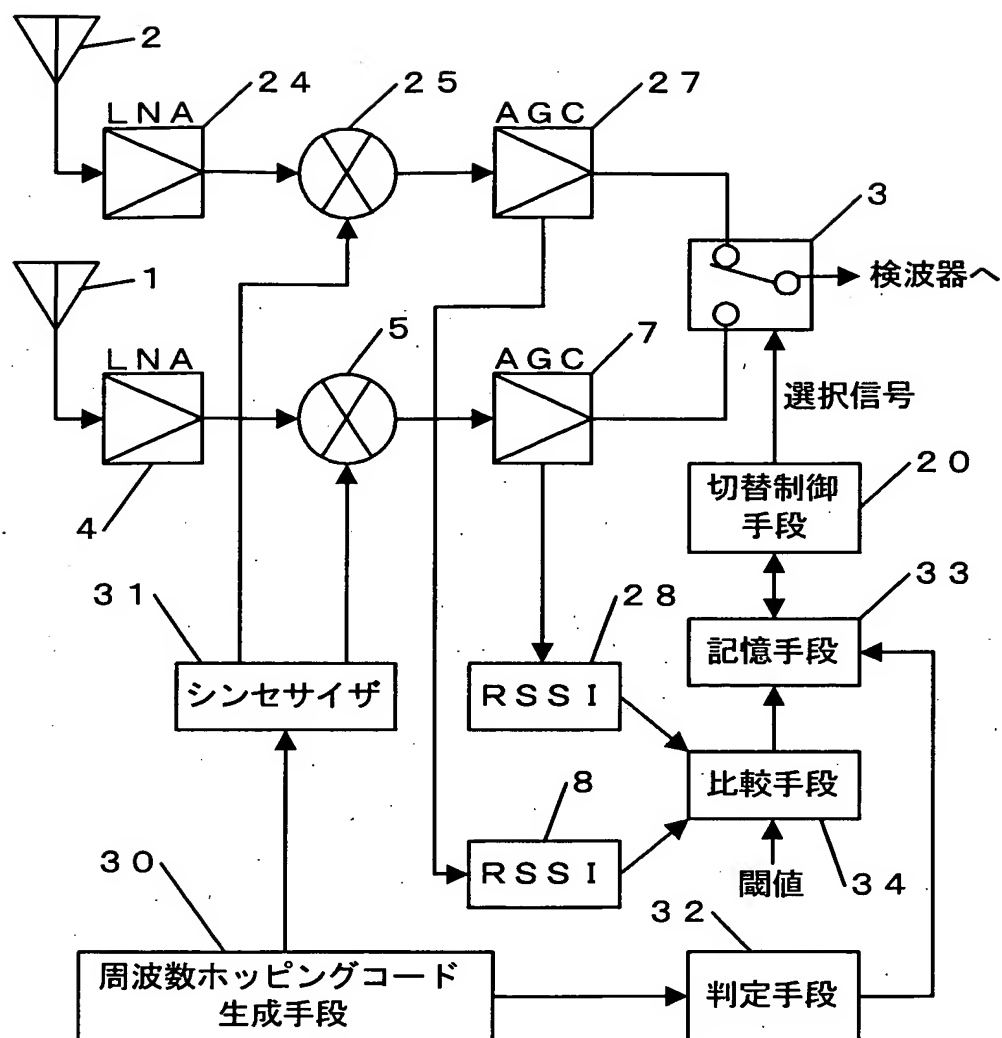
【図 3】



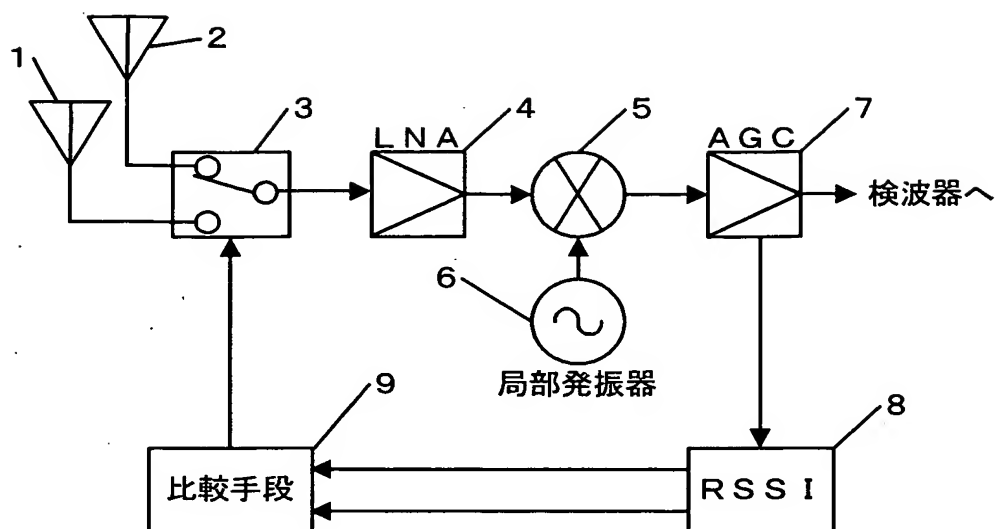
【図 4】



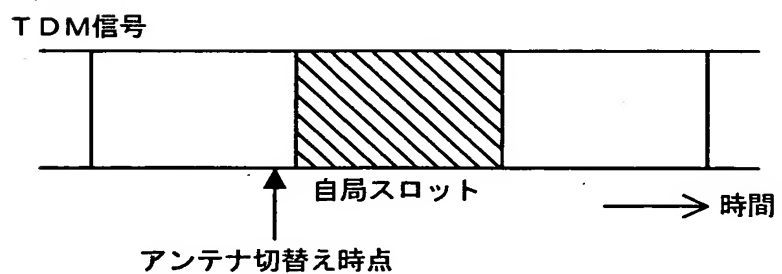
【図5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 周波数ホッピング方式下において、アンテナダイバーシチ効果が得られるアンテナダイバーシチ通信装置を得る。

【解決手段】 アンテナ 1、2 を有する複数の通信経路と、これらの通信経路から、1 つの通信経路を択一的に選択する切替手段 3 と、この切替手段が選択した通信経路の受信状態を示す信号情報を測定する R S S I 8 と、測定した信号情報を記憶する記憶手段 1 2 とを備え、切替手段は、記憶手段に記憶された信号情報に基づいて、通信経路を選択する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名 松下電器産業株式会社